

**Tatu Alatalo**

# **TIIVITUOTE OY:N HAAPAJÄRVEN TEHTAAN LAYOUT JA MATERIAALIVIRRAT**

**Opinnäytetyö  
KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU  
Puutekniikan koulutusohjelma  
Kevät 2011**

**TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ**

<b>Yksikkö</b> Keski-Pohjanmaan Ammattikorkeakoulu	<b>Aika</b> Huhtikuu 2011	<b>Tekijä/tekijät</b> Tatu Alatalo
<b>Koulutusohjelma</b> Puutekniikka		
<b>Työn nimi</b> Tiivituote Oy:n Haapajärven tehtaan layout ja materiaalivirrat		
<b>Työn ohjaaja</b> Heikki Salmela		<b>Sivumäärä</b> 30 + 14
<b>Työelämäohjaaja</b> Osmo Laitila		
<p>Tämä opinnäytetyö on tehty Tiivituote Oy:lle Haapajärven tehtaalle. Opinnäytetyö sai alkunsa siitä, että yritys tarvitsi ajankohtaisen layoutin. Vanha layout ei ollut ajan tasalla. Lisäksi yritys halusi myös vaihtoehtoisen layoutin, jossa työpisteet ja koneet on sijoitettu mahdollisimman ideaalisti niin, että ikkunoihin tarvittavat materiaali-virrat palvelevat työpisteitä.</p> <p>Työn läpivienti alkoi vanhan layoutin päivittämisellä. Kävin paikan päällä tehtaassa etsimässä mahdollisia eroavaisuuksia nykyisen tuotannon ja vanhan layoutin välillä. Vaihtoehtoista layoutia varten haastateltiin tehtaan johdon ja tuotannon työntekijät mahdollisten ongelmien havaitsemiseksi. Lisäksi etsittiin lisätietoa aiheeseen liittyvästä kirjallisuudesta.</p> <p>Layoutin päivitys onnistui ja se on huomattavasti tarkempi kuin vanha layout. Päivitystyössä layoutissa on tosin pieniä puutteita, mutta ne on huomattu. Vaihtoehtoinen layout onnistui myös, sillä siinä on muutettu alumiiniosaston puutteet ja yksittäisten koneiden siirtämisen johdosta saavutettu tilan optimointi. Tiivi aikoo ottaa vaihtoehtoisen layoutista mallia tulevaisuudessa.</p>		

**Asiasanat**

Layout, suunnittelu, materiaalivirta

**ABSTRACT**

<b>CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</b>	<b>Date</b> April 2011	<b>Author</b> Tatu Alatalo
<b>Degree programme</b> Wood technology		
<b>Name of thesis</b> Layout and material flows of Tiivituote Oy, Haapajärvi factory		
<b>Instructor</b> Heikki Salmela		<b>Pages</b> 30 + 14
<b>Supervisor</b> Osmo Laitila		
<p>The thesis was made for Tiivituote Oy and their Haapajärvi factory. This thesis started when the company wanted to renew their layout that was out of date. They also needed an alternative layout where workstations and machines were placed in the most ideal way, so that the material flows for windows serve workstations.</p> <p>The work started by upgrading the old layout. The factory was visited in order to look for possible differences between the current production and the old layout. For the alternative layout the factory management and production workers were interviewed to find possible problems. Information on the subject was also searched for in literature.</p> <p>Upgrading the old layout was a success and it is more exact than the old layout. There were a few shortages but they have been noticed. The alternative layout was also a success because it included some changes to the aluminum section. By changing the section shortages and moving single machines optimum space to work was created. To some extent, Tiivi Oy will use the alternative layout as a model in the future.</p>		

<b>Key words</b> Layout, planning, material flow
---

## KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

AutoCAD	yleiskäyttöinen tietokoneavusteisen suunnittelun ohjelmisto (CAD), jota kehittää ja julkaisee yhdysvaltalainen Autodesk Inc.
Layout	Layoutissa toimintojen organisointi hyväksyttäväksi kokonaisuudeksi siten, että ulkoiset rajoitukset otetaan huomioon.
Logistiikka	Logistiikka-termiä käytetään yleisesti, kun puhutaan tavaroiden kuljetuksesta ja varastoinnista
MEKA -ikkuna	Kiinteä-ikkuna
Scandic -ikkuna	tuotannosta poistunut ikkuna-malli
TPM	Tuottava kunnossapito (Total Productive Maintenance)

## **ESIPUHE**

Tämä opinnäytetyö on tehty vuonna 2011 Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulun puutekniikan koulutusohjelmassa. Työtä ehdotettiin minulle Tiivituote Oy:n toimesta, jonka otin mielenkiinnosta vastaan.

Tahtoisin kiittää opinnäytetyön ohjaajia sekä muita opinnäytetyön tekemisessä auttaneita, sekä tukeneita henkilöitä.

**TIIVISTELMÄ  
ABSTRACT  
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY  
ESIPUHE  
SISÄLLYS**

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2 TIIVITUOTE OY</b>	<b>2</b>
<b>3 LAYOUT SUUNNITTELU</b>	<b>3</b>
3.1 Layout	3
3.2 Layout-tyypit	4
3.2.1 Tuotantolinja	4
3.2.2 Funktionaalinen layout	5
3.2.3 Solu-layout	8
3.2.4 Tuotetehtaat ja verstaat	10
<b>4 LAYOUTIN PÄIVITYS</b>	<b>11</b>
4.1 Lähtötilanne	11
4.2 Layoutin päivitys	11
<b>5 NYKYISEN LAYOUTIN ONGELMAT</b>	<b>13</b>
5.1 Tiivituote Oy:n materiaalivirta	13
5.2 Materiaalivirran ongelmat	14
<b>6 ONGELMAN RATKAISU</b>	<b>16</b>
6.1 Tuottava kunnossapito	16
6.2 5S-Menetelmä	18
6.2.1 Erottele	19
6.2.2 Yksinkertaista	20
6.2.3 Puhdista	20
6.2.4 Systematisoi	21
6.2.5 Standardoi	21
6.2.6 5S-Menetelmä Tiivin tuotannossa	22
6.2.7 5S-menetelmän soveltaminen Tiivituote Oy:n layoutiin	22
6.3 Kapeikkoajattelu	23
6.3.1 Pullonkaulat Tiivituote Oy:ssä	24
6.3.2 Pullonkaulojen ratkaisu	24

<b>7 VAIHTOEHTOISEN LAYOUTIN LUOMINEN</b>	<b>25</b>
<b>8 YHTEISTYÖ TOISEN OPINNÄYTETYÖN KANSSA</b>	<b>26</b>
<b>9 TULOKSET</b>	<b>27</b>
<b>10 POHDINTA</b>	<b>29</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>30</b>
<b>LIITTEET</b>	

## 1 JOHDANTO

Työn tarkoituksena on layoutin päivitys ja vaihtoehtoisen layoutin luominen Tiivituote Oy:lle. Olen ollut kyseisessä yrityksessä useampana kesänä kesätoissa, ja tältä kokemuspohjalta lähdän työstämään layouteja.

Työstä on Tiivituote Oy:lle hyötyä, sillä heidän layoutinsa on hyvin vanha sekä epätarkka. Vanhassa layoutissa on muun muassa varasto, joka on jo poistettu käytöstä monta vuotta sitten. Lisäksi sieltä löytyy tuotantokoneita paikoista, joista ne on siirretty nykyiselle paikalleen ja uudet koneet puuttuvat kokonaan.

Vaihtoehtoisen layoutin on tarkoitus tuottaa ideoita johdolle, jota he sitten pääsevät jatkojalostamaan. Tässä vaihtoehtoisessa layoutissa työpisteet ja koneet tulee olla sijoitettu mahdollisimman ideaalisesti niin, että ikkunoihin tarvittavat materiaallivirrat palvelevat työpisteitä. Tavoitteena on myös luoda selkeät käytävaratkaisut ja ikkunatuotannon tehostaminen.

Käytän työssäni apuna AutoCAD 2011 -ohjelmaa, jolla päivitän vanhan layoutin ajan tasalle ja luon vaihtoehtoisen layoutin. Tulen haastattelemaan johtoa ja työntekijöitä tehtaan mahdollisista materiaalivirtojen ongelmista. Haen myös tietoa materiaalivirtaan liittyvästä kirjallisuudesta.



## 2 TIIVITUOTE OY

Tiivituote Oy sijaitsee Haapajärvellä Pohjois-Pohjanmaalla. Tiivituote perustettiin vuonna 1977 Haapajärvellä Eero Niskasen toimesta. Aluksi yritys tunnettiin nimellä Haapajärven Lasi Ky. Ensimmäiset kolme vuotta yritys toimi lasitusliikkeenä, jonka aikana mukaan tuli myös ikkunoiden valmistus. Siitä yritys on hiljalleen kehittynyt nykyiseen. Nykyään Tiivi työllistää noin 250 henkeä. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2009 noin 42 miljoonaa euroa.

Tiivituote Oy valmistaa ikkunoita pääasiassa rakennusfirmoille ja urakoitsijoille, mutta yksityisille ikkunoita tuotetaan kuitenkin miltei yhtä paljon. Tiivi liittyi vuonna 2006 pohjoismaiseen suur-yhtiöön nimeltä Inwido Ab, joka on toiseksi suurin ikkunoiden ja ovien jälleenmyyjä Euroopassa. Inwidoon kuuluu lukuisia firmoja Skandinaviasta sekä Suomesta, kuten esimerkiksi Pihla, Eskopuu, Tiivi. Eskopuulla ja Tiivillä on Inwidoon liittymisen jälkeen pyritty yhtenäistämään tuotantomenetelmää ja tekemään tuotteista identtisiä.

Tiivituote Oy:n organisaatio on kuten muissakin vastaavissa alan yrityksissä. Se koostuu johdosta, esimiehistä ja tuotannontyöntekijöistä. Henkilöstöryhminä ovat suunnittelu, työstö, maalaamo, alumiiniosasto, meka-osasto, sisäpuiteosasto ja hengarointi eli loppukokoaminen.

Tiivin toimialana on ikkunoidenvalmistus, kuten Puu-alumiini-ikkunat (MSEA 130, MSEA 170/200/215), paloikkunat (EI15 ja EI30) ja kiinteä Puu-alumiini-ikkuna (MEKA 130/170/215). Tiivituote Oy:ssä valmistettiin myös ennen parvekeovia, mutta niiden tuotanto on nykyään lopetettu.

## 3 LAYOUT SUUNNITTELU

### 3.1 Layout

Layout tarkoittaa sanatarkasti kaksiulotteista graafista esitystä. Alkujaan layout on typografinen termi, jolla kuvataan sanomalehdissä olevaa otsikoiden tekstien ja kuvien taittoa.

Layout-käsitteelle annetaan tehdassuunnittelussa seuraavia merkityksiä:

- toimintotasojen yhteys, määrä, malli ja koko
- toimintojen organisointi hyväksyttäväksi kokonaisuudeksi siten, että ulkoiset rajoitukset otetaan huomioon.

Seuraavat vaatimukset täyttävät tehokkaan layoutin:

- rakennettavaa tilaa pitää olla mahdollisimman vähän
- eri toimintojen tulee olla toistensa ulottuvilla
- taloudellinen tuotanto tulee hyvästä materiaalivirrasta
- tuotantotilan tulee olla mahdollisimman vähän kunnossapidettävä ja vähän lämmitettävä
- laitteistot ja rakennukset taloudellisia, hyvä rakentamistalous
- hyvä energiatalous
- hyvä työympäristö
- tilantarve pienenee tehokkaalla layoutilla
- eri tilanteisiin sopiva soveltuvuus ja joustavuus
- häiritsevät ja häiriöille arat toiminnot eristetään muista
- lämmöntalteenottojärjestelmän asennus helpottuu hyvällä layoutilla.

Metalliteollisuuden keskusliiton mukaan tuotannon layoutiin vaikuttaa tavallisesti uuden tuotantotavan käyttöönotto ja käytössä olevan tuotantotavan uusiminen. Layoutin tekemiseen tarvitaan hyvät tiedot menetelmistä ja tekniikasta, jotta voi-

daan luoda layouteja ja toteuttaa layoutmuutoksia. (Metalliteollisuuden keskusliitto, 1986.)

### **3.2 Layout-tyypit**

Layouteista on olemassa myös erilaisia layout-tyyppejä. MET:n (Metalliteollisuuden keskusliitto) mukaan layoutit jaetaan kolmeen päätyyppiin tuotantolaitteiden sijoittelun ja työnkulun perusteella. Niitä ovat:

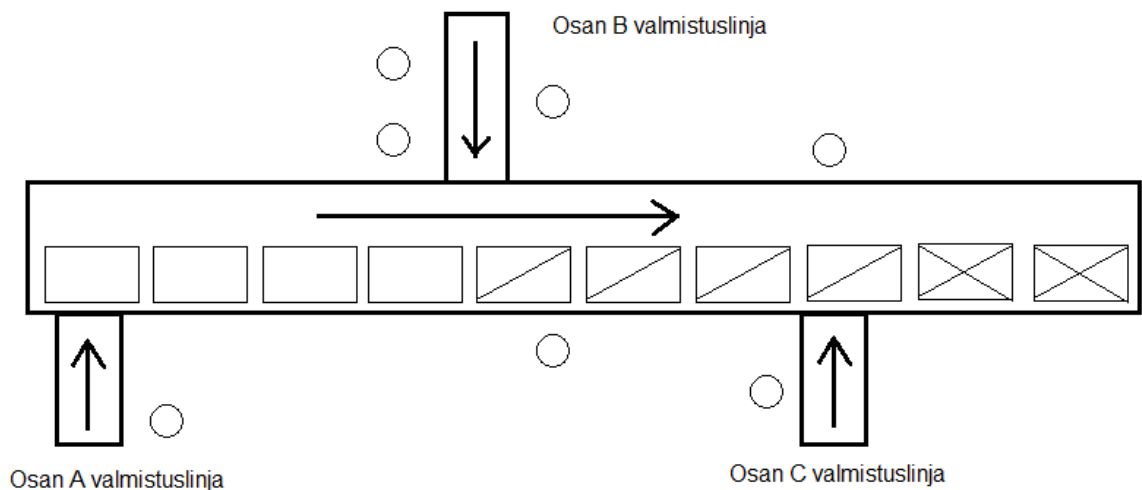
- tuotantolinjalayout
- funktionaalinen layout
- solulayout. (Metalliteollisuuden keskusliitto, 1986.)

#### **3.2.1 Tuotantolinja**

Haverilan, Uusi-Rauvan, Kourin & Miettisen mukaan tuotantolinja on erikoistunut tietyn tuotteen valmistamiseen, ja siinä laitteet sekä koneet ovat työnkulun mukaisessa järjestyksessä. Kappaleenkäsittely ja valmistus on tehokasta ja automatisoitua. Työnkulku on selkeää, ja eri työvaiheiden välillä voidaan käyttää erilaisia mekaanisia kuljettimia. Kuviossa 1 on esitetty, kuinka tuotantolinja-layout periaatteessa toimii.

Haverila ym. kertoo, että tuotantolinjan rakentamiseen keskeisiä edellytyksiä ovat korkea kuormitusaste ja suuri volyymi. Suurten valmistusmäärien ansiosta tuotteen yksikköhinta muodostuu alhaiseksi, vaikka tuotantolinjan rakennuskustannukset ovat suuret. Tuotantolinja kestää huonosti häiriöitä, sillä pienikin häiriö vaikuttaa nopeasti tuottavuuteen.

Häiriöiden aiheuttamien kustannukset ovat suuria, sillä linja kykenee tuottamaan tehokkaasti myös virheellisiä tuotteita. Tällöin laadunvalvonta on tärkeää. Linjan toteutuksen jälkeen kapasiteetin kasvattaminen on vaikeaa. Tuotteen vaihtaminen toiseen vaatii tavallisesti pitkän asetusajan ja tästä johtuu, että tuotantosarjat ovat hyvin usein pitkiä. Tuotantolinjaa ohjataan käytännössä yhtenä kokonaisuutena, ja tällöin selkeä työnkulku tekee linjan tuotannonohjauksen helpoksi. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2005, 475–476.)



KUVIO 1. Tuotantolinjalayout (mukaillen Haverila ym. 2005, 476.)

### 3.2.2 Funktionaalinen layout

Funktionaalisisessa layoutissa koneet ja työpisteet on ryhmitelty työtehtävien samankaltaisuuden perusteella. Esimerkiksi kaikki hitsauspaikat ovat hitsaamossa ja sorvit sorvaamossa. Koneiden tuotantoteknologiaan perustuvan ryhmittelyn vuoksi funktionaalista layoutia nimitetään myös teknologiseksi layoutiksi. Funktionaalisia layout-malleja esitetään kuvioissa 2 ja 3.

Haverila ym. mukaan funktionaalisisessa layoutissa tuotetyypit ja tuotantomäärät voivat vaihdella merkittävästi, sillä tuotteet valmistetaan sarjoina tai yksittäiskappaleina. Laitteet ja koneet ovat yleensä yleiskoneita, joilla voidaan valmistaa moni-

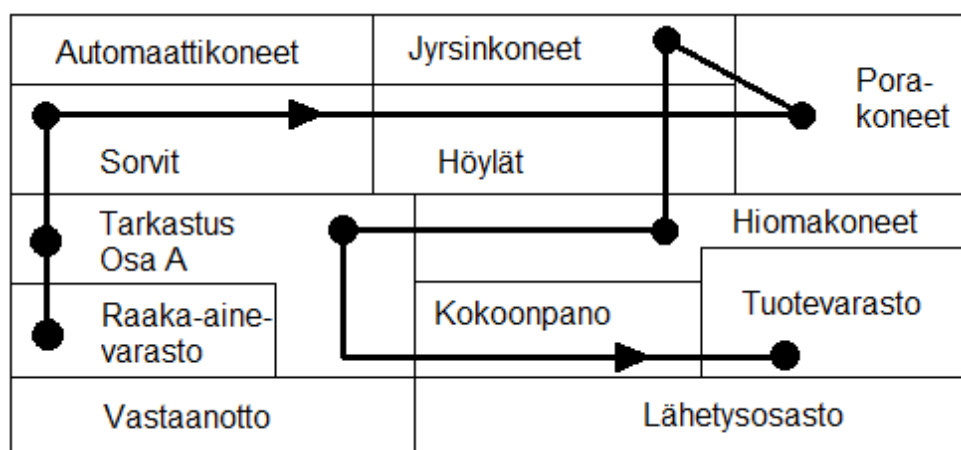
puolisia tuotteita. Automaatiota voidaan soveltaa rajoitetusti, sillä työnkulut poikkeavat toisistaan.

Tuotannonohjaus perustuu eri koneille odottavien töiden organisointiin. Töiden ohjaus ajallaan työvaiheista toiseen on hankalaa, sillä työjonot kasvattavat keskentekeisen tuotannon määrää ja näin pitkittävät tuotannon läpimenoaikaa. Työpisteiden välisen laajan etäisyyden vuoksi laadunhallinta on hankalaa, sekä materiaalien käsittely- ja kuljetuskustannukset kehittyvät suuriksi.

Tuotantolinjaan verrattuna funktionaalisen layoutin toteutus on halpa ja helppo. Kapasiteetin laajentaminen on joustavaa, kuin myös erikaltaisten tuotteiden valmistaminen. Funktionalisen layoutin tuottavuus on heikompi ja kuormitusaste matalampi verrattuna tuotantolinjaan. Funktionalisen layoutin ja tuotantolinjalayoutin vertailua on eritelty taulukko 1:ssä. (Haverila ym. 2005, 476–477.)

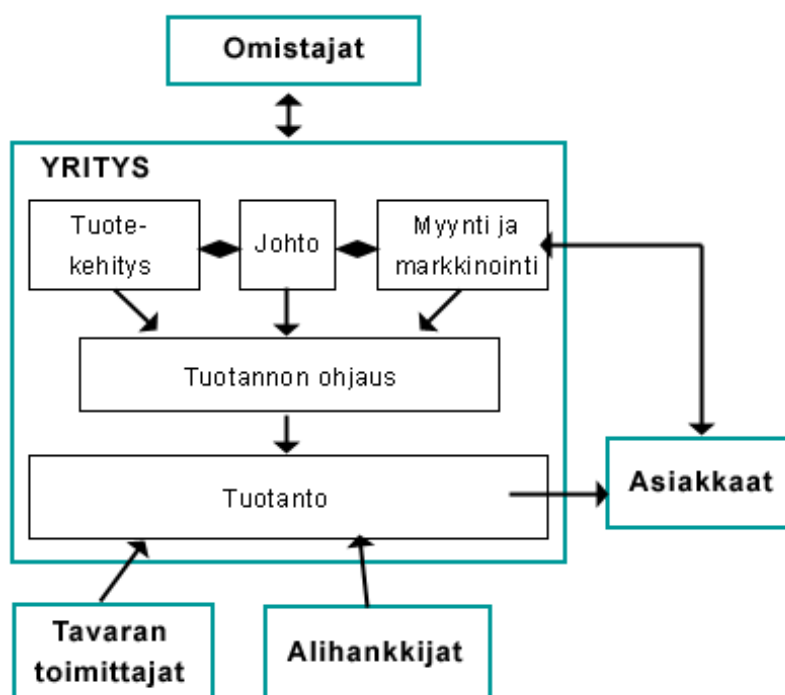
TAULUKKO 1. Funktionalisen layoutin ja tuotantolinjalayoutin vertailu (mukaillen Haverila ym. 2005, 476.)

Funktionalinen layout	Tuotantolinjalayout
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Suuret yksikkökustannukset</li> <li>– Paljon keskeneräisiä töitä</li> <li>– Joustava tuotepolitiikassa</li> <li>– Helppo rakentaa</li> <li>– Pieni häiriöalttius</li> <li>– Tuotannonohjaus vaikeaa</li> <li>– Joustava kapasiteetin lisäämisessä</li> <li>– Kuormitusaste 60 - 90%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Pienet yksikkökustannukset</li> <li>– Vähän keskeneräisiä töitä</li> <li>– Jäykkä tuotepolitiikassa</li> <li>– Vaikea rakentaa</li> <li>– Suuri häiriöalttius</li> <li>– Tuotannonohjaus helppoa</li> <li>– Joustamaton kapasiteetin lisäämisessä</li> <li>– Kuormitusaste 80 - 100%</li> </ul>



KUVIO 2. Funktionaalinen layout (mukaillen Haverila ym. 2005, 477.)

Funktionaalista layoutia havainnollistavia kuvioita kuvioissa 2. ja 3. Kuviot havainnollistavat funktionaalisen layoutin toimintaa.



KUVIO 3. Funktionaalinen layout-tuotanto (Kuopion yliopisto 2010.)

### 3.2.3 Solu-layout

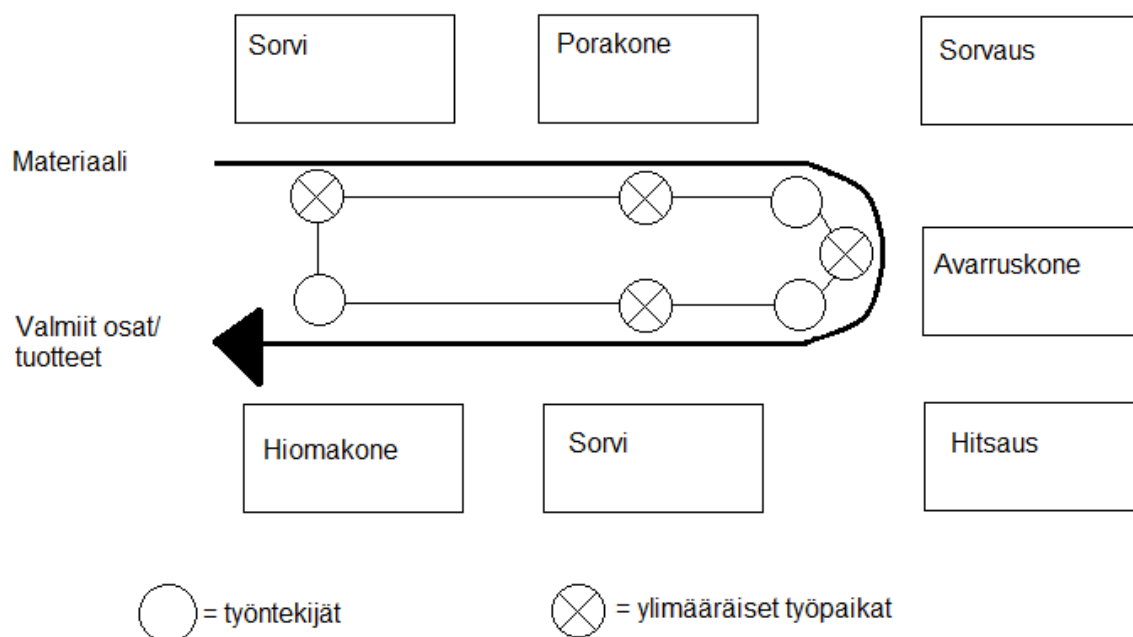
Solu-layout on tietynlainen funktionaalisen layoutin ja tuotantolinjan välimuoto. Solu-layout luo itsenäisen, eri työpisteistä ja koneista yhdistetyn ryhmän, joka on erikoistunut jonkin tietyn työvaiheen suorittamiseen tai osien valmistamiseen. Kuvio 4:ssä esitetään solulayoutin toimintaa.

Solujen läpimenoajat ovat havaittavan lyhyet verrattuna funktionaaliseen layoutiin. Solu pystyy valmistamaan mukautuvasti niitä tuotteita, joiden valmistuksen se on kehitetty. Tuotteiden välillä asetusajat ovat lyhyet ja materiaalivirta on selkeä, eikä siinä ilmene välivarastoja. Oman tuoteryhmänsä puitteissa solu on tehokkaampi kuin funktionaalinen järjestelmä ja joustavampi kuin tuotantolinja. Kuvio 5 havainnollistaa solulayout-tuotantoa.

Tuotteita valmistetaan pieninä sarjoina tai yksittäiskappaleina. Eräkoot ja tuotantomäärät voivat vaihdella hyvinkin paljon eri tuotteiden välillä. Tuotannonohjaus on helppoa, sillä se muodostaa vain yhden kuormituspisteen. Tällöin myös laadunvalvonta on helpompaa. Virheiden korjaaminen ja löytäminen on myös helppoa.

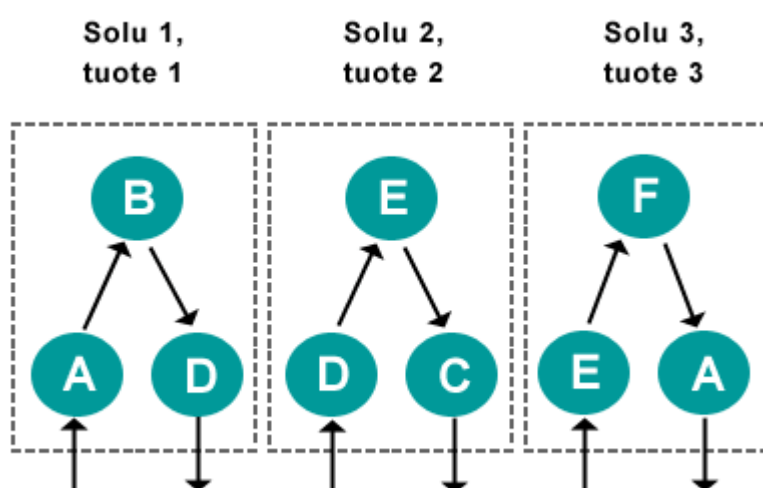
Tuotantolaitteiden kuormitusasteet voivat vaihtua huomattavasti eri soluissa, kuitenkin keskimääräistä alhaisemmin kuin tuotantolinjalla. Solu-layout on herkempi tuotevalikoiman väkeville muutoksille ja kuormituksen vaihteluille kuin funktionaalinen layout.

Soluvalmistusta perustellaan työntekijöiden tuottavuuden ja motivaation nousulla, sillä solussa työtä tekevä ryhmä vastaa itse tehtäviensä suorittamisesta ja suunnittelusta. Tällöin työntekijät saavat itsenäisesti vaikuttaa tehtävien kierrättämiseen ja työnjakoon. (Haverila ym. 2005, 477–478.)



KUVIO 4. Solulayout (mukaillen Haverila ym. 2005, 478.)

Solulayoutia havainnollistavia kuvioita kuvioissa 4. ja 5. Kuviot havainnollistavat Solulayoutin toimintaa.



KUVIO 5. Solulayout-tuotanto (Kuopion yliopisto 2010.)



### 3.2.4 Tuotetehtaat ja verstaat

Suuren tuotantolaitoksen toiminta voidaan jakaa pienempiin erikoistuneisiin yksiköihin, kuten tuotetehtaisiin ja verstaisiin. Nykyään käytetään enemmän tuotetehdas-termiä kuin verstasta, varsinkin jos kyse on suuremmista sisäisistä toimittajista. Verstaaksi kutsutaan varsin pienestä sisäisestä toimittajasta.

Tuotetehdas on oma itsenäinen organisaatioyksikkönsä, joka vastaa takaa oman osan tai tuotteen valmistamisesta. Tuotetehtaalla on usein oma johto sekä materiaalitointojen ja tuotannon suunnittelu. Henkilömäärä tuotetehtaassa on noin 30-100 henkilöä.

Tuotetehtaiden avulla pyritään yksinkertaistamaan toiminnanohjausta ja nostamaan tuottavuutta. Nousu pohjautuu tuotetehtaan erikoistumiseen sekä selkeisiin laatu-, talous- ja tuottavuusvastuisiin. Tuotetehtaan ohjaus on helppoa, sillä yrityksellä on sisäinen toimittaja, joka toimittaa kaikki tilatut tarvittavat komponentit ja tuotteet. (Haverila ym. 2005, 478–479.)

## **4 LAYOUTIN PÄIVITYS**

### **4.1 Lähtötilanne**

Tiivin alkuperäinen layout on melko vanha, ja sitä on päivitetty pikkuhiljaa sieltä täältä, kun on tullut uusia koneita tai menetelmiä. Kuitenkin paikoin on jäänyt mm. koneita, hyllyjä ja varastotiloja vanhoille paikoilleen, joissa ei nykyään ole mitään tai jokin toinen kone (LIITE 1).

### **4.2 Layoutin päivitys**

Työn alussa sain Tiiviltä heidän nykyisen layoutin AutoCAD Drawing Database File (dwg) -tiedostomuodossa. Heti alussa päätimme, että minun ei tarvitse päivittää tehtaan alkupäätä ollenkaan, sillä sinne on tulossa tulevaisuudessa uudet koneet ja sen layoutin suunnittelu ei kuulu minulle.

Aloitin päivittämisen tulostamalla itselleni Tiivin layoutin paperille ja lähdin Haapajärven tehtaalle. Paikan päällä mittailin ja vertasin vanhaa layoutia todellisuuteen, mikä kone on missäkin sekä onko varastot ja hyllyt paikoillaan. Kysyin samalla Tiivin johdolta ja tuotannontyöntekijöiltä luvan ottaa valokuvia muistiinpanoja varten.

Lähdin päivittämään layoutia käyttämällä AutoCAD 2011-ohjelmaa. Jaoin tehtaan tuotantoalueet noin 18 metriä x 13 metriä kokoisiin osiin, ja lähdin alue kerrallaan päivittämään muutoksia ohjelmalla.

Suurimmat muutokset tapahtuivat loppukokoonpanon ja alumiiniosaston välissä olevalle alueelle (LIITE 6), sillä vanhassa layoutissa alueella oli 20 x 15 metrin ko-

koinen alue varastoa, jossa säilytettiin tuotannossa tarvittavia, alihankkijoilta tilattuja komponentteja (LIITE 7). Lisäksi suuria muutoksia tapahtui myös nykyisen erikoisikkunat (EK-lasitus) ja sisäpuitelistan leikkausalueella (LIITE 9). Tällä alueella koneet olivat ennen ihan eri paikassa (LIITE 8). Vanhassa layoutissa ei ollut myöskään aluetta, mihin varastoida 2-lasisille eristyslaselementeille (2K-laselementti) ja 2-lasisille eristyslaselementeille (3K-laselementti) (LIITE 6). Tämä lasivarasto sijaitsee suoraan uuden 3K-sisäpuitelasituslinjan vieressä (LIITE 7), jota ei myöskään ollut vanhassa layoutissa. Sain myös Osmo Laitilalta irtoristikko-osastolle tulevan uuden koneen piirustukset ja liitin senkin paikoilleen. Tämä uusi kone tulee käyttöön vuoden 2011 alkupuolella ja korvaa vanhat koneet irtoristikkopuolella. Loput muutokset havaitsee päivitetystä layoutista (LIITE 2).

## 5 NYKYISEN LAYOUTIN ONGELMAT

Osmo Laitilan mukaan tämänhetkinen layout ei mahdollista selkeitä kulkuväyliä, vaan ne täyttyvät välivarastoista. Tällöin välivarastossa oleviin tavaroihin syntyy kolhuja, ja suunniteltu järjestys sekoittuu. (Laitila 2010.) Tämän takia minun täytyy luoda vaihtoehtoinen layout Tiivituote Oy:lle.

Lähdin kartoittamaan ongelman laajuutta haastattelemalla Osmo Laitilaa, Tiivituote Oy:n kehityspäällikkö, ja Reijo Vähätiittoa, Tiivituote Oy:n tuotantojohtajaa sekä myös tuotannontyöntekijöitä. Kysyin heiltä, minkälaisia materiaalivirtaan liittyviä ongelmia tehtaan sisällä heidän mielestään on.

### 5.1 Tiivituote Oy:n materiaalivirta

Tiivituote Oy:ssä ikkunoita valmistetaan sarjoissa. Tietyissä sarjoissa on tietyt asiakkaat, jotka asuvat samassa suunnassa jolloin ikkunoiden logistinen kuljettaminen olisi tehokasta.

Ikkunoiden valmistus alkaa siitä, kun sahatavara sahataan tehtaan alkupäässä määrämittänsä. Näistä aletaan valmistamaan karmeja ja sisäpuite-aihoita jyrsimällä ja tapittamalla. Tämän jälkeen ahiot kitataan ja tarkastetaan, jonka jälkeen ne menevät maalaamoon. Siellä ne maalataan kahteen kertaan, jolloin maalin määrä on riittävä ja pinta kestävä.

Karmi- ja sisäpuite-ahiot jatkavat eri linjalla matkaansa kohti kasausta. Sisäpuite-linjalla kasauksen jälkeen puitteet lasitetaan ja niihin kiinnitetään tarvittavat osat. Karmit kasataan niin kutsutulla päälinjastolla, jossa niihin kasauksen jälkeen laite- taan myrskylistat paikalleen.

Tässä vaiheessa alumiinipuolella on valmistettu alumiinipuitteen osat ja ne on lasitettu. Alumiinipuolelta puitteet kuljetetaan päälinjalle, missä karmit odottavat niitä. Puitteen kiinnittämisen jälkeen karmi jatkaa matkaa päälinjalla kohti loppukasausta, jossa loppukasaajat odottavat sisäpuitteiden kanssa.

Valmis ikkuna tarkistetaan mahdollisten virheiden (kolhu-, pinta-, ja toimintavika) vuoksi, jonka jälkeen valmiit ikkunat kasataan lavalle. Kyseisellä lavalla on tietty määrä ikkunoita, koon mukaan. Tämän jälkeen valmiit lavat muovitetaan ja vietään ulos tehtaasta odottamaan kuljetusta.

Työpisteille on jaettu viikoittaiset sarjat, jonka mukaan työpisteet pyrkivät tekemään osansa aikataulussa. Tämä johtaa bufferointiin, eli välivarastoihin työpisteiden läheisyyteen. Buffereiden koko vaihtelee työpisteittäin, sillä jotkin työpisteet saattavat olla sarjoissa viikonkin edellä muita työpisteitä. Toiset työpisteet saattavat tehdä miltei samaa tahtia päälinjaston kanssa.

## **5.2 Materiaalivirran ongelmat**

Suurimpia ongelmia materiaalivirrassa on se, että tavaraa joudutaan siirtelemään paikasta A paikkaan B, ja välillä on muuta tavaraa edessä. Varastomiehet olivat sitä mieltä, että huoltolinjat tulisi saada kuntoon (LIITE 10). Heidän täytyy saada tarvikkeet ja materiaalit kunnolla perille ilman, että tavaraa siirretään pois tieltä. Varastomiehet tuovat varastosta tarvikkeita työpisteille, ja nykyisten huoltolinjojen takia he joutuvat viemään tarvikkeita puolen tehtaan läpi.

Sisäpuitteenlasituslinjalla ongelmia tuottavat elementtiuupelot, sillä niillä on yleensä tapana jäädä lojumaan yhtenä isona pikkuvarastona sinne tänne linjojen läheisyyttä (LIITE 11). Sisäpuiteaihion kokoamisessa ongelmia tuottavat tilan puute ja vanhat Scandic -ikkunamallin koneet, jotka ovat vain turhaan tiellä (LIITE 12).

Karminkasauslinjalla suurin ongelma on ahtaus, sillä väliin jääneet sarjat on vaikea sijoittaa pienellä alueella. Jos väliinjääneessä sarjassa on isoja karmeja, ne vievät paljon tilaa. Lisäksi valituksia tuli siitä, että koneet ovat liian lähellä toisiaan.

Lisäksi tilanpuuteongelmia ilmeni MEKA -ikkunan lasituksessa, loppukasauksessa sekä pakkaamossa. Ulkopuitteen kiinnityksessä pahin ongelma on se, että tuotantoon tuleviin ulkopuitteiden edessä on väliin jääneitä sarjoja. Väliin jääneitä sarjoja säilytetään MEKA -ikkunan lasituksen läheisyydessä, ja kun sekaan tuodaan MEKA -karmeja, tila on hyvinkin ahdas. Tällöin väliin jääneet sarjat ovat miltei yhteisessä tilassa linjalle menevien ulkopuitteiden kanssa.

Alumiinipuolella on ongelmia tilan puutteen kanssa. Tämä koskee niin ulkopuitteen sahaamista ja lasitusta, kuin irtoristikko/liimaristikkopuoltakin (LIITE 13). Ulkopuitteen lasituksessa harmia myös aiheutti ison lasikärryn kuljettaminen paikalle, sillä sen kuljettamiseen tarvittavaa selkeää käytävätilaa ei löydy. Sama ongelma koskee myös ulkopuitteen osiin käytettävän silikonipöntön hakemiseen. (Laitila 2010; Vähätiitto 2010.)

Yhteenvedona voidaan siis todeta, että tuotantohallin suurin ongelma on tilan puute työpisteillä. Tätä voidaan korjata muuttamalla työpisteitä tilavammiksi. Tästä voi kuitenkin koitua ongelmaksi se, että jos jotain työpistettä kasvattaa suuremmaksi, jokin toinen työpiste voi muuttua pienemmäksi ja ahtaammaksi. Tämän vuoksi mielestäni pitäisi poistaa kaikki turhat varastot (LIITE 14) ja vanhat koneet pois tilaa viemästä.

## 6 ONGELMAN RATKAISU

Lähdin liikkeelle ajatuksella, että työpisteitä ja työkoneita ei ehkä kannata lähteä siirtämään mielivaltaisesti eri paikkoihin ilman minkäänlaista tietämystä seurauksista. Mieluummin minun tulisi lähteä pohtimaan Tiiville kunnossapitostrategiaa ja sitä kautta pohtia ratkaisua layoutin ongelmiin, tällöin saan tietoa teoriasta kuinka tehtaassa työpisteet pitäisi sijoittaa.

### 6.1 Tuottava kunnossapito

TPM (Total Productive Maintenance), eli tuottava kunnossapito on kunnossapitostrategia, joka kattaa yrityksen toiminnot. Tuottava kunnossapito -ideologia pohjautuu seuraavien periaateosien valmistamaan kokonaisuuteen:

- Kunnossapito ymmärretään hyvin laajasti.
- Koko henkilökunta johtajista tuotannontyöntekijöihin lupautuu tuottavan kunnossapidon periaatteeseen
- Koko henkilöstön osallistuminen käsittää kunnossapidon ottamista huomioon kaikissa yrityksen toiminnoissa
- Jokaiselle laitteelle luodaan täydellinen, koko käyttöiän kattava ennakoivan kunnossapidon järjestelmä
- Kaikille laitteille kehitetään täydellinen, koko laitteen käyttöiän kattava, ennakoiva kunnossapitojärjestelmä. (Opetushallitus 2011.)

Opetushallituksen mukaan tuottavaan kunnossapitojärjestelmään sisältyy kehitysohjelma, jossa on selkeästi esitelty 12 kohtaa. Järjestelmän perustuessa voimakkaaseen asennemuutokseen koko organisaatiossa, pitää sen sisäänajamiseen varata tarpeeksi aikaa. Tämä siirtymä voi viedä vähintään kolme vuotta. (Opetus-

hallitus 2011.) Seuraavassa tuottavan kunnossapidon taulukossa (taulukko 2) on esitetty kehitysohjelman päätoimenpiteet.

TAULUKKO 2. Tuottavan kunnossapidon kehitysohjelma (Opetushallitus 2011)

Kehitysaste	Taso	Kuvaus
Valmistautuminen	1. Ylimmän johdon päätös TPM:n käyttöönotosta	Virallinen ilmoitus TPM:n käyttöönotosta; artikkeleita yrityksen lehdessä
	2. Aloita koulutuksen ja TPM:n esittely	Johto: seminaarit Työntekijät: Luennot
	3. Perusta TPM:n tukiorganisaatio	Jokaiselle organisaatiotasolle perustetaan TPM:n työryhmä; perustetaan keskitetty johtoryhmä
	4. Määrittele toimintasuunnitelma ja tavoitteet	Nykytilanneanalyysi; tavoitteiden asetanta
	5. Laadi kirjallinen "Master-suunnitelma" TPM:n käynnistämisestä	Laaditaan yksityiskohtainen käynnistämisuunnitelma
Toteutuksen valmistelu	6. Käynnistä TPM	Projekti esitellään sidosryhmille: asiakkaat, alihankkijat, tytäryritykset
Toteutus	7. Paranna yksittäisten laitteiden tehokkuutta	Valitaan pilottilaitteita; muodostetaan projektiryhmiä
	8. Luo kunnossapito-ohjelma käyttöhenkilöstölle	Käytetään seitsemän askeleen menetelmää; koulutetaan käyttöhenkilöstöä
	9. Luo aikataulutettu huolto-ohjelma kunnossapito-osastolle	Otetaan huomioon määräaikainen- ja ennakkoivakunnossapito, k.pidon ohjaus, varaosat, työkalut, piirustukset ja työohjeet
	10. Jatka käyttö- ja kunnossapito-taitojen kehittämistä	Vaihdetaan kokemuksia eri alueiden koulutusvastaavien kesken
	11. Ota kunnossapito huomioon hankintavaiheessa, luo hankintaohje	Kunnossapitotarpeen ennakointi; luo vastaanottotarkastukset; LCC analyysit
Vakiinnuttaminen	12. Täydellinen TPM:n käyttöönotto ja tason korottaminen	Asetetaan korkeammat tavoitteet (PM palkinto)



## 6.2 5S-Menetelmä

5S-menetelmä on yksi useista TPM:stä luoduista variaatioista. Mallin päätavoitteena on työskentely-ympäristön järjestys ja siisteys.

Menetelmässä pyritään viiden eri vaiheen avulla:

- Eliminoimaan työn kannalta kaikki turhat materiaalit
- Yksinkertaistaa ja selkeyttää työssä käytettävien laitteiden sekä työkalujen käyttö
- Luoda johdonmukainen, sekä standardoitu toimintatapa saavutetun järjestyksen kehittämiseksi ja ylläpitämiseksi.

(Metalliteollisuuden keskusliitto, 16/2001, 1-3.)

MET kertoo, että tätä menetelmää voi soveltaa pienemmässä mittakaavassa esimerkiksi yhden ainoan työpisteen sekä sen ympäristön muuttamisessa toimivammaksi, tehokkaammaksi ja viihtyisämmäksi. Suuremmassa mittakaavassa menetelmää voidaan soveltaa koko yrityksen laadun kehittämiseen.

Toimintamallin nimen **S** kirjaimet ovat peräisin japaninkielisistä sanoista ja tarkoittavat eri toimintavaiheiden sisältöä:

- |            |                |
|------------|----------------|
| – Seiri    | Erottle        |
| – Seiton   | Yksinkertaista |
| Seiso      | Puhdista       |
| – Seiketsu | Systematisoi   |
| – Shitsuke | Standardoi     |

(Metalliteollisuuden keskusliitto, 16/2001, 4-7.)

Asiakkaille samoin kuin potentiaalisille työvoimalle järjestys ja siisteys ovat hyvin menestyvän yrityksen tunnuskuva. 5S on kursailematon, perusteisiin pureutuva ja yksinkertainen toimintamalli. Tällöin voidaan sanoa, että 5S on kaiken parannustyön perusta. Toimintamalli vaatii vahvaa sitoutumista ja antaumuksellisuutta kaikilta työntekijöiltä, jotta malli olisi jatkuvasti ylläpidetty.

### 6.2.1 Erottele

Ensimmäisessä toimintavaiheessa, Seiri - Erottele, työnteon kannalta oleelliset tavarat erotetaan epäolennaisista, eli kaikki tarpeelliset tavarat pyritään säilyttämään ja kaikki turha tavara poistamaan.

Apukeinona voidaan käyttää varsin tehokasta tapaa turhien tavaroiden löytämiseksi, kuten esimerkiksi punaisia lappuja tai tarroja, joilla merkitään kaikki työympäristössä olevat sellaiset tavarat, työkalut, koneet, keskeneräiset tuotantokappaleet (KET), romut, pöydät, tuolit, monisteet ja jiggit, jotka eivät ole olleet käytössä esimerkiksi viimeisten kahden viikon aikana. Merkinnän apuna voi käyttää esimerkiksi taulukko 3:ssa olevaa ohjeistusta. Merkinnän tekevät tuotannontyöntekijät ja työnjohto.

Turhiksi havaitut tavarat voidaan varastoida johonkin, jossa ne eivät ole tiellä tai josta ne voidaan hävittää pois kokonaan. Tavarosta vain murto-osaa tarvitaan päivittäin. Työnjohto tekee lopullisen päätöksen tavarantoimituksesta ja he kiertävät silloin tällöin katselemassa punaisia lappuja. (Metalliteollisuuden keskusliitto, 16/2001, 8-9)

TAULUKKO 3. Tavaroiden luokittelu ja niiden sijainti käyttötarpeen mukaan. (muokailen Metalliteollisuuden keskusliitto, 16/2001, 28.)

<u>Prioriteetti</u>	<u>Käyttötarve</u>	<u>Sijainti</u>
<b>Matala</b>	Vähemmän kuin kerran vuodessa tai noin kerran vuodessa.	Hävitä tai varastoi kauempana
<b>Keskinkertainen</b>	Kerran 2-6 kk:ssa, kerran kuukaudessa, kerran viikossa	Varastoi yhdessä jossakin tilassa tehtaassa
<b>Korkea</b>	Kerran päivässä tai kerran tunnissa	Varastoi yksittäisillä paikoilla työpisteissä tai kanna mukana

### 6.2.2 Yksinkertaista

Jäljelle jääneille tavaroille kehitetään järjestys, jossa jokaiselle tavaralle merkitään oma paikkansa. Paikka tulee valita käytettävyyden perusteella, eli tavarat sijoitetaan siten, että ne on vaivaton ottaa käyttöön sekä palauttaa työskentelyn aikana. Tavarankorjauksen laittaminen vie vain minuutin, ja ellei se ole tietyllä paikalla, sen löytämiseen voi kulua jopa tunti. Tämän takia jokaisella työkalulla pitää olla oma merkitty paikkansa. (Metalliteollisuuden keskusliitto, 16/2001, 10-23.)

Työkaluja voitaisiin myös muunmuassa värikoodata, jolloin ne on nopeampi ottaa käyttöön. Tällöin myös voidaan minimoida koituvat virheet väärin työkalujen takia.

### 6.2.3 Puhdista

Työpisteen ollessa siisti voidaan epäsäännöllisyydet ja toimintahäiriöt havaita helposti. Säännöllinen siivoaminen auttaa muutenkin tehokkuutta lisäävien menetelmien ja tapojen kehittämistä. Koko työpaikan ilmapiiriin vaikuttaa siisti työympäristö.

Siisteys vähentää myös työtaturmien riskiä. Väärissä paikoissa oleva liika tavara voi aiheuttaa kompastumisia ja likaiset lattiat voivat aiheuttaa liukastumisia. Pitkien ja turhien kuljetusväylien vähentäminen helpottaa myös työtä ja sen fyysisistä rasittavuutta.

Ensin siivoukselle määritetään kohteet ja niistä luodaan luettelo, ja määritellään vastuuhenkilöt siivouspisteille. Vastuuhenkilöksi sopii sellainen henkilö joka työskentelee siivouskohteen ympäristössä säännöllisesti. Tämän jälkeen mietitään, minkälaisia siivoustarvikkeita työpisteelle tarvitaan. Viimeisenä työkalut, työpiste sekä koneet puhdistetaan ja siivotaan perusteellisesti. Vastuuhenkilöt tarkastavat työpisteen, onko siellä riittävän siistiä. (Metalliteollisuuden keskusliitto, 16/2001, 12-23.)

#### **6.2.4 Systematisoi**

Toiseksi viimeisen vaiheen tehtävänä on kolmen edellisen vaiheen käyttöönoton varmistaminen ja oikeanlainen toiminta. Tässä vaiheessa työntekijän omaa toimintaa korostetaan saavutetun järjestyksen ja siisteyden tason ylläpitämiseksi. Systematisoinnissa edellisistä vaiheista tulee osa jokapäiväistä rutiinia.

Systematisoinnissa johdon rooli on tärkeää. Työnjohdon tulee jakaa vastuuta eri työpisteiden hoidosta, nimetä vastuuhenkilöt sekä olla mukana tehokkaasti prosessissa. Tämän lisäksi johdon on päätettävä järjestyksen ja siisteyden vaatimustaso. Lisäksi heidän tulisi päättää kuinka usein on siivottava ja miten siivouksia tulisi tarkistaa. Tavallisesti tuotannontyöntekijät tekevät standardirutiinit kerran vuorossa tai työpäivittäin. (Metalliteollisuuden keskusliitto, 16/2001, 13-23.)

#### **6.2.5 Standardoi**

Viimeinen vaihe alkaa auditoinnin eli seurannan organisoimisella sekä standardityölistan muodostamisella. Standardityölistan tulee sisältää ohjeet muun muassa tietyn työpisteen tai osaston järjestyksen ja siisteyden ylläpitämiseksi tehtävistä päivittäisistä ja harvemmin tehtävistä toimenpiteistä. Työlistan tulisi olla hyvin helppolukuinen, että uusi työntekijä pystyy sisäistämään 5S-menetelmän. Seuranta varten tulee luoda seurantamenetelmä, kuten esimerkiksi tarkistuslista, jolla voidaan määritellä onko tarvetta kehitystoimenpiteille sekä ylläpitää järjestystä. Luotettavien tuloksien takia auditoinnin tulee olla jatkuvaa. Kunnollinen seuranta-väli suoritettavien tarkistusten osalta voi olla esimerkiksi kahdesti kuukaudessa. (Metalliteollisuuden keskusliitto, 16/2001, 14-23.)

### 6.2.6 5S-Menetelmä Tiivin tuotannossa

Tiivituote Oy:ssä 5S-Menetelmää on luultavasti sovellettu jossakin määrin, sillä esimerkiksi työkaluille on joillakin työpisteillä merkitty selkeät paikat. Työkalun helpon löytämisen takia työkalut palautetaan näille merkityille pisteille käytön jälkeen, jotta seuraava työntekijä löytää sen helpommin.

Työvuoron päätyttyä työpisteet siivotaan, jotta toisen vuoron on viihtyisämpää aloittaa työt. Tämä sopii varsinkin niille työpisteille, jossa tulee työvuoron aikana paljon likaa työpisteen ympäristöön. Sellaisilla työpisteillä, jossa ei tule paljon likaa, siivotaan vain iltavuoron päättyessä. Työnjohtajat sekä muu johto tarkistavat siisteydestä satunnaisesti. Tehtaasta löytyy harvoin käytettäviä koneita, joille voisi kehittää vaihtoehtoisen sijoituspaikan tai jopa poistaa kokonaan.

### 6.2.7 5S-menetelmän soveltaminen Tiivituote Oy:n layoutiin

Kuten todettua, Tiivituote Oy:n vaihtoehtoista layoutia tulen luomaan 5S-menetelmää hyödyntäen. Ensimmäisessä vaiheessa, *erottele*, tulen poistamaan turhat koneet ja varastotilat, joilla ei ole juuri lainkaan käyttöä. Näin saan luotua lisää tilaa tehtaaseen. Varastossa tehtaan sisällä olevat tarvikkeet voidaan siirtää pihalla olevaan varastorakennukseen. Poissa käytöstä olevat koneet tullaan joko poistamaan, tai ne siirretään entiselle ovipuolelle, joka ei ole enää käytössä.

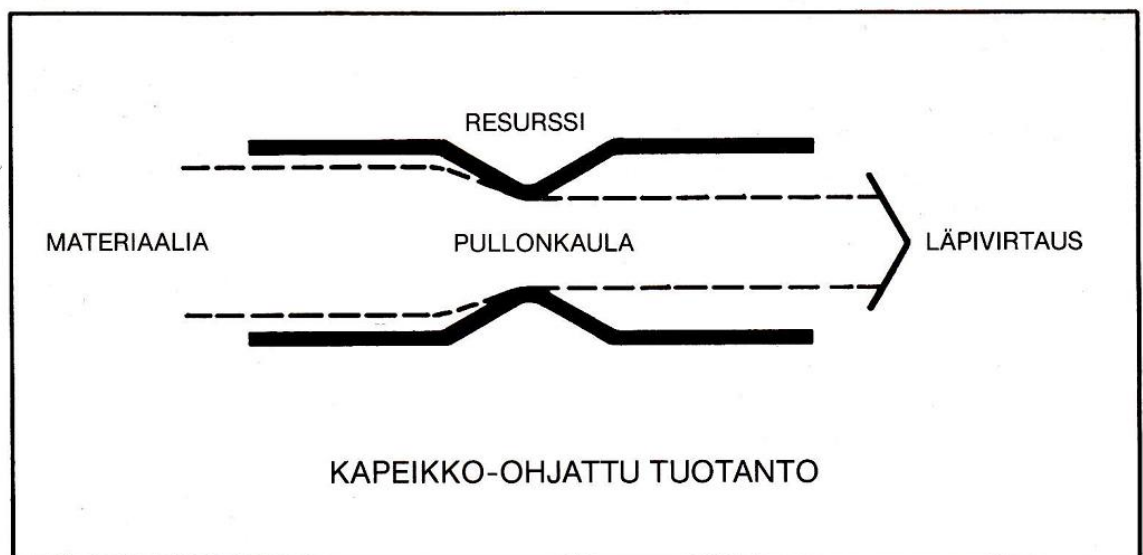
*Yksinkertaista* -vaihetta ei oikein voi soveltaa layoutiin, sillä tämä koskee lähinnä työkaluja, ja niitä ei layoutiin piirretä.

*Puhdista* -vaiheessa luodaan tehtaaseen keltaisilla viivoilla selkeät käytäväviivat joilla luodaan hyvät kulkuväylät, joita pitkin muun muassa varastomiehet pystyvät kuljettamaan tarvikkeita helposti ja vaivattomasti. Näin edistetään myös yleistä siisteyttä jolloin tehtaasta ei muodostu sokkelomainen kulkuväyliä puutteen takia.

*Systematisoi* sekä *standardoi* -vaiheessa pyritään tekemään tuotannontyöntekijöille ja johtohenkilöille selväksi, että kulkuväylät tulee pitää selkeänä ja puhtaina. Edes keltaisten viivojen päälle ei voida laittaa mitään, vaan kaikki tulee säilyttää viivojen sisäpuolelle.

### 6.3 Kapeikkoajattelu

MET:n mukaan kapeikkoajattelussa lähdetään liikkeelle etsimällä valmistuksen kapeikkokohdat. Kysymyksessä ovat siis eräänlaiset pullonkaulat, joissa jonkin yksittäisen työpisteen tai koneryhmän kapasiteetti on pienempi kuin resurssiin kohdistuva kysyntä. (Metalliteollisuuden keskusliitto 1988; Kuopion yliopisto 2010.). Tuotannon seisoessa pullonkaulan kohdalla, se vaikuttaa koko tehtaan rahan ansaitsemiseen ja materiaalivirtaan. Toisin sanoen jos työ pysähtyy esimerkiksi tunnin ajaksi pullonkaulan kohdalla, se tarkoittaa, että koko tehdas olisi pysäytetty tunnin ajaksi.



KUVIO 6. Kapeikko-ohjattu tuotanto (Metalliteollisuuden keskusliitto, 1988, 9)

### **6.3.1 Pullonkaulat Tiivituote Oy:ssä**

Laitila kertoo, että pullonkauloja ei juurikaan ole, mutta lasituksen tehokkuus (tuotavuus) on huomattavasti alhaisemmalla tasolla kuin Pihlalla ja Eskopuulla. Lisäksi pullonkaula löytyy tehtaan alkupäässä jossa sahataan karmi-aihoita. (Laitila 2011.)

Pullonkaulatyyppisiä ongelmia tapahtuu, silloin kun jollakin tietyllä työpisteellä tapahtuu ongelmia. Tämä voi olla konerikko tai materiaalin puute. Tällöin tämä heijastuu työpisteestä eteenpäin tapahtuvaan tuotantoon tuotteen osan puuttumisella, jolloin ikkunan läpimeno hidastuu. Materiaalin helpompi kuljettaminen työpisteelle voisi helpottaa materiaalin puutetta työpisteellä, edellytyksenä materiaalin saatavuus varastosta.

### **6.3.2 Pullonkaulojen ratkaisu**

Laitila kertoo, että lasituksen osalta on alkanut oma kehitysprosessi, jolla saadaan lasituksen tehokkuutta nostettua. Lisäksi tehtaan alkupäähän on tulossa muutoksia vuonna 2011 kesällä, jolloin tehtaan alkupäää laitetaan kokonaan uusiksi hankkimalla nykyaikaiset koneet. (Laitila 2011.) Lasitus saadaan mielestäni tehokkaammaksi hoitamalla materiaalivirta työpisteellä kuntoon. Tällöin materiaalin on helpompi päästä sinne, sekä päästä pois.

## 7 VAIHTOEHTOISEN LAYOUTIN LUOMINEN

Layoutin päivittämisen lisäksi opinnäytetyötehtävääni kuului myös vaihtoehtoisen layoutin kehittäminen. Tässä vaihtoehtoisessa layoutissa työpisteet ja koneet tulee olla sijoitettu mahdollisimman ideaalisesti niin, että ikkunoihin tarvittavat materiaa-livirrat palvelevat työpisteitä. Tavoitteena on myös luoda selkeät käytävaratkaisut ja ikkunatuotannon tehostaminen. Työpisteiden tilantarve tulee myös optimoida, jolloin saadaan enemmän työtilaa työntekijöille.

Ensimmäiseksi lähdin luomaan selkeitä käytävaratkaisuja piirtämällä AutoCAD:llä käytäviivoja pitkin tehdasta. Näin sain luotua käytävät, jotka helpottavat kulke-mista ja materiaalin kuljettamista. Yritin luoda mahdollisimman ideaalit viivat niin, että niitä ei tarvitsisi enää siirtää jälkeinpäin.

Toiseksi loin wc:t tehtaan toiseen päähän, jolloin työntekijöiden ei tarvitse lähteä pukuhuoneisiin asti asioille. Lisäksi se vähentää matkaa käydä täyttämässä kesäl-lä vesipullot.

Merkittävin muutos tapahtui alumiinipuolella (LIITE 4). Loin uuden lisäsiiven teh-taaseen alumiinipuoleiseen päätyyn. Lisäsiiven koko on noin 20m x 11m. Tänne uuteen osastoon siirrin myrskylistojen leikkaamiseen tarvittavat koneet sekä lista-paterin. Nämä koneet aiheuttavat suuren meluhaitan ja ne eivät enää tuota ylimää-räistä ääntä työpisteillä. Lisäksi loin selkeät käytävät joita pitkin pystyy kuljetta-maan myrskylistoja. Siirsin myös kehäristikoiden valmistamiseen tarvittavat koneet sille paikalle, missä ennen leikattiin myrskylistoja. Näin saatiin tilaa enemmän ai-kaiseksi, sekä luotua selkeämmät ja työpisteitä palvelevat käytävät (LIITE 5).

Franics, L., McGinnis, Jr., ja White, J., toteavat, että layoutia suunnitellessa tulee ottaa tulevaisuus myös huomioon (Franics, McGinnis & White, 1992, 103). Uuden siiven myötä, tehdasta voi myös laajentaa myös sivulle päin. Jos tarve vaatii niin.



## 8 YHTEISTYÖ TOISEN OPINNÄYTETYÖN KANSSA

Mikko Pajukoskella oli myös opinnäytetyö kesken Tiivituote Oy:ssä. Hänen opinnäytetyönään oli luoda täydellinen kemikaaliluettelo Tiivillä käytettävistä kemikaaleista. (Pajukoski, 2011) Huomasimme, että voisimme yhteistyönä pohtia työpisteille sijoitettavia kemikaalikaappeja, joissa voitaisiin säilyttää työpisteillä vähemmän tarvittavia kemikaaleja.

Pajukoski selvitti, minkälaisia kemikaaleja työpisteillä käytetään, ja lähdimme sen pohjalta pohtimaan mitkä työpisteet tarvitsevat kyseiset kemikaalikaapit. Kaapit eivät ole kovin suuria, 1m x 1,7m x 0,45m. Kemikaalikaappeja ei tullut layoutiin kovin montaa kappaletta, mutta nämä kaapit edesauttavat tiettyjen kemikaalien löytymistä nopeasti. Tämä taas tukee opinnäytetyössä käytettävää 5S-menetelmää.

Yhteistyö tuotti mielestäni toivotun tuloksen, kumpikin hyötyi yhteistyöstä. Lisäksi tästä on myös hyötyä Tiivituote Oy:lle. Opimme kumpikin toistemme opinnäytetyöaiheista.

## 9 TULOKSET

Tiivituote Oy:n vanha layout on aika vanha, jossa on päivitetty asioita sieltä tältä silloin, kun on tullut uusia menetelmiä tai koneita. Kuitenkin sinne on jäänyt mm. hyllyjä, varastotiloja sekä koneita paikoilleen, joissa on nykyään toinen kone tai ei yhtään mitään.

Tiivituote Oy:ltä sain heidän vanhan layoutin dwg-tiedostomuodossa. Huomasin heti suurimmat muutokset layoutissa, ja se oli melko epätarkka. Kävin useaan kertaan paikan päällä Tiivillä ja laitoin paperille ylös kaikki mahdollisimman tarkasti ja työstin kotikoneellani AutoCAD 2011:lla layoutin ajan tasalle.

Layoutin päivitys onnistui omasta mielestäni kiitettävästi. Päivitetty layout on huomattavasti tarkempi kuin edellinen vanha layout. Laitila huomasi, että joitain koneita on numeroimatta ja nimeämättä koneluettelossa. (Laitila 2011) Tämä on kuitenkin nyt kuitenkin huomioituna, jolloin se ei aiheuta ongelmia.

Osmo Laitilan mukaan tämänhetkinen layout ei mahdollista selkeitä kulkuväyliä, vaan ne täyttyvät välivarastoista. Tällöin välivarastossa oleviin tavaroihin syntyy kolhuja, ja suunniteltu järjestys sekoittuu. (Laitila 2010.) Tältä pohjalta lähdin toteuttamaan vaihtoehtoisia layoutia, jonka ansiosta kyseiset ongelmat saataisiin eliminoidua. Kävin paikan päällä tehtaassa ja mittasin kaiken hyvin tarkasti, sekä haastattelin tuotannontyöntekijöitä sekä johtajia tehtaan ongelmista.

Tässä vaihtoehtoisessa layoutissa työpisteet ja koneet on sijoitettu mahdollisimman ideaalisesti niin, että ikkunoihin tarvittavat materiaa livirrat palvelevat työpisteitä (LIITE 3).

Loin vaihtoehtoisen layoutin AutoCAD 2011 -ohjelmalla. Layoutin suurin muutos tapahtui alumiinipuolella jossa alumiinikehän leikkaamiseen tarvittavat sahat ja koneet siirrettiin uuteen siipeen meluhaitan pienentämiseksi. Lisäksi kehäristikko-puoli siirtyi alumiinikehäsojen tilalle. Näin saatiin alumiinipuoli paljon tilavamaksi ja luotua sinne käytävä ratkaisu. Lisäksi vaihtoehtoisessa layoutissa loin

käytäväviivat, jotka helpottavat materiaalivirtaa sekä tehtaan yleistä siisteyttä. Pientä viilausta tapahtui yksittäisten koneitten siirtämisessä hieman paikaltaan tilan optimoimiseksi.

Laitilan mielestä vaihtoehtoisessa layoutissa on huomioitu Tiivituote Oy:n tuotanto-tila, jossa liikevaihtoon ja muihin ikkunatehtaisiin nähden ovat pienet ja ahtaat. Tällöin on saavutettu toimivampi layout ja jossa sujuvan tuotantovirran merkitys korostuu. Tiivi ei ole vielä tarkastellut työtä kokonaisuutena, mutta he saavat varmasti tästä opinnäytetyöstä vinkkejä tuleviin suunnitelmiin. Kuten muun muassa wc-tilat tehtaan toisessa päässä sekä varastoalueitten ja kulkuväylin merkitseminen lattiaan. (Laitila 2011)

## 10 POHDINTA

Omasta mielestäni opinnäytetyö onnistui hyvin. Päivitin vanhan layoutin ajan koh-  
taiseksi sekä loin vaihtoehtoisen layoutin juuri niin kuin pyydettiin. Päivitetty layout  
on mielestäni melko tarkka, ehkä pieniä mittavirheitä siellä täällä. Kuitenkin mieles-  
täni päivitetty layout on huomattavasti tarkempi kuin vanha layout.

Vaihtoehtoisen layoutissa olevat käytävät luotiin entisten, epämääräisten käytävi-  
en kautta. Luodussa layoutissa on selkeät käytäväviivat jotka on merkitty viivoilla.  
Tehtaan toisessa päässä sijaitsevat uudet vessat on kaivattu muutos Tiivillä, aina-  
kin työntekijöiden puolesta. Tietääkseni siellä päässä ei ole viemärointiä, mutta  
omasta mielestäni viemärointi ja vessojen tekeminen maksaa itsensä takaisin ajan  
myötä. Tämä siksi, että esimerkiksi alumiinipuolelta muun muassa työntekijän läh-  
dettäessä häneltä menee melkein 10 minuuttia käydä asioilla. Uusien vessojen  
kanssa tämä saadaan pienennettyä huomattavasti ja se taas säästää rahaa.

Opinnäytetyö onnistui siinä määrin hyvin, että toivottavasti Tiivi ottaa käyttöön päi-  
vitetyn layoutin ja harkitsee jotain muutoksia vaihtoehtoisesta layoutista, ellei to-  
teuta koko layoutia. Siitä kuitenkin löytyy hyviä vaihtoehtoja nykyiseen tuotanto-  
malliin verrattuna.

## LÄHTEET

Franics, L., McGinnis, Jr., ja White, J. 1992. Facility Layout and location: an analytical approach. USA, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I., Miettinen, A. 2005. Teollisuustalous. 5., uudistettu painos. Tampere: Tammer-Paino Oy.

Kuopion yliopisto. WWW-dokumentti. Saatavissa  
[http://www.uku.fi/avoin/tuta/j4\\_3vaikuttavat](http://www.uku.fi/avoin/tuta/j4_3vaikuttavat). Luettu 28.12.2010.

Kuopion yliopisto. WWW-dokumentti. Saatavissa  
[http://www.uku.fi/avoin/tuta/j4\\_13kapeikkoajattelu](http://www.uku.fi/avoin/tuta/j4_13kapeikkoajattelu) Luettu 28.12.2010.

Laitila, Osmo. Kehityspäällikön haastattelut 1.9.2010 - 14.4.2011. Tiivituote Oy. Haapajärvi.

Metalliteollisuuden keskusliitto. 1986. MET. Layoutsuunnittelun apuvälineet. MET-julkaisuja nro 7/86. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

Metalliteollisuuden keskusliitto. 1988. MET. Kapeikkoajattelu - Tuotannon ja sen ohjauksen kehittämistekniikka. MET-julkaisuja nro 8/88. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

Metalliteollisuuden keskusliitto. 2001. MET. 5S, MET-julkaisuja nro 16/2001. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

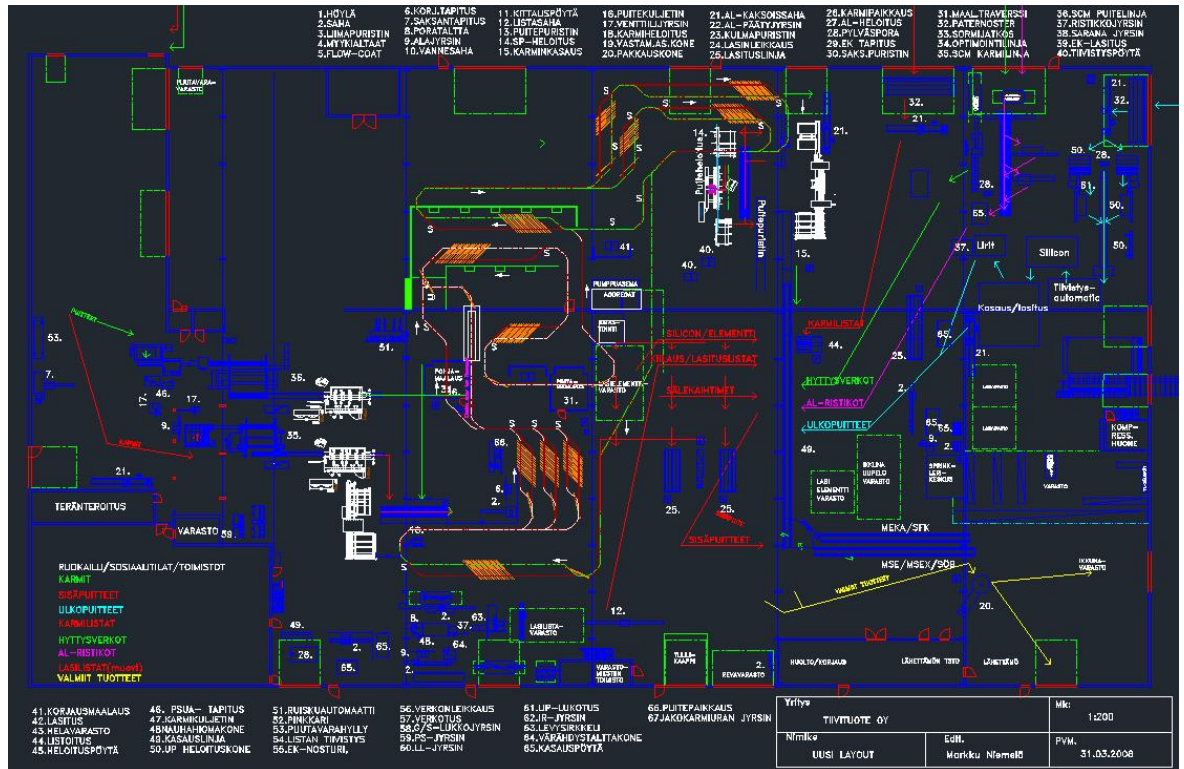
Opetushallitus. WWW-dokumentti. Saatavissa  
[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_5-4\\_tuottava\\_kunnossapito](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_5-4_tuottava_kunnossapito). Luettu 03.01.2011.

Pajukoski, Mikko. Haastattelu 16.2.2011. Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu. Ylivieska.

Vähätiitto, Reijo. Tuotantojohtajan haastattelut 1.9.2010 - 31.10.2011. Tiivituote Oy. Haapajärvi.

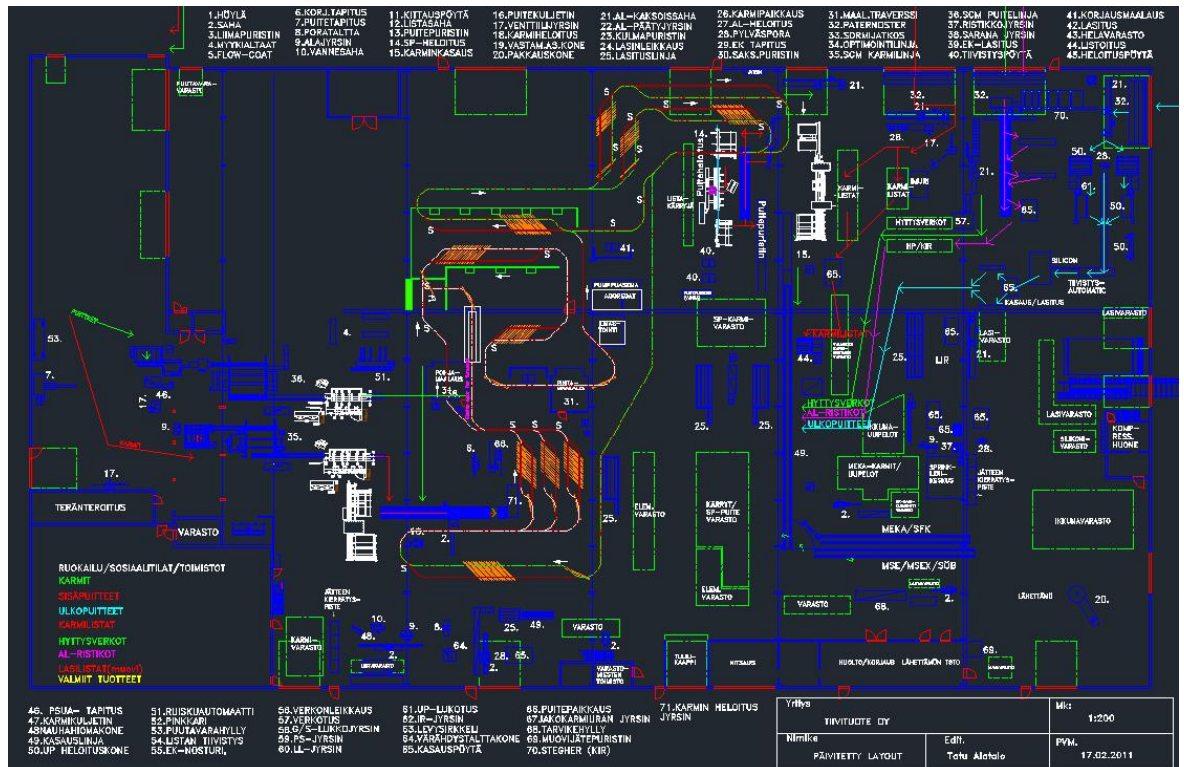
# Tiivin alkuperäinen layout.

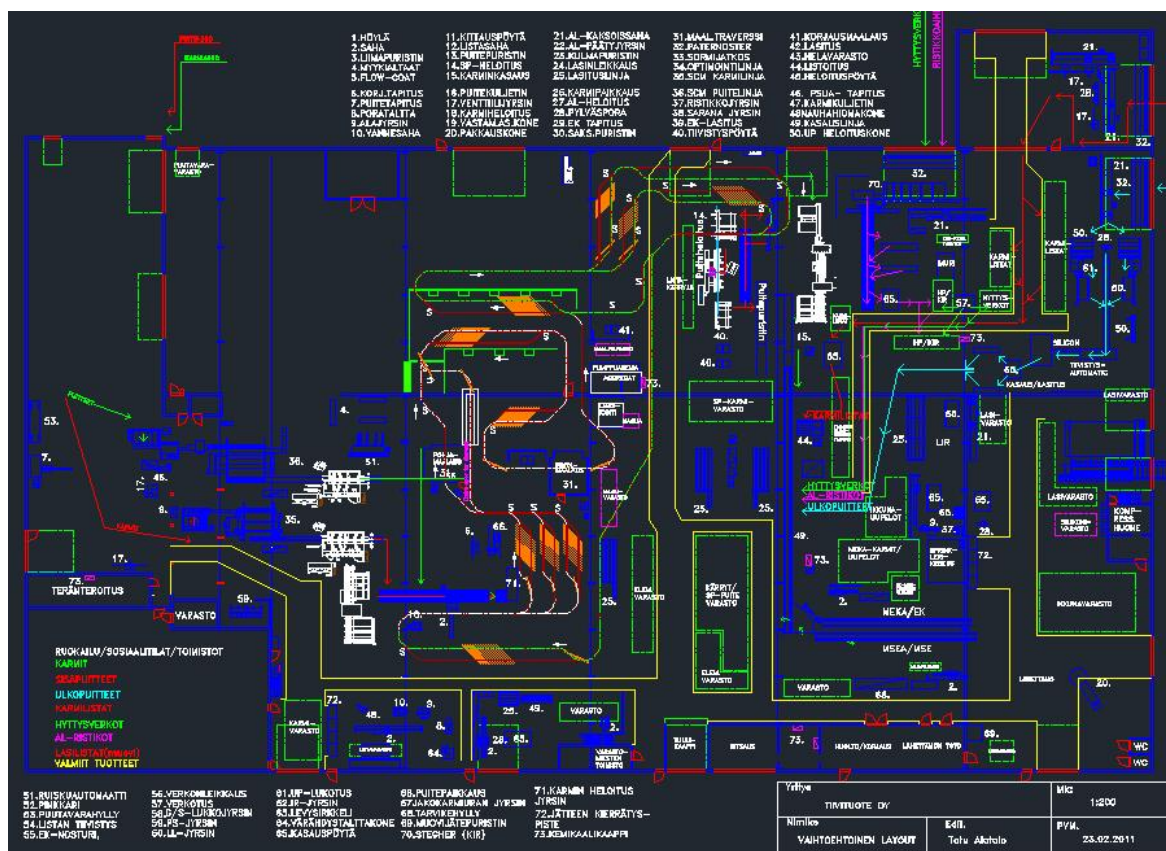
LIITE 1



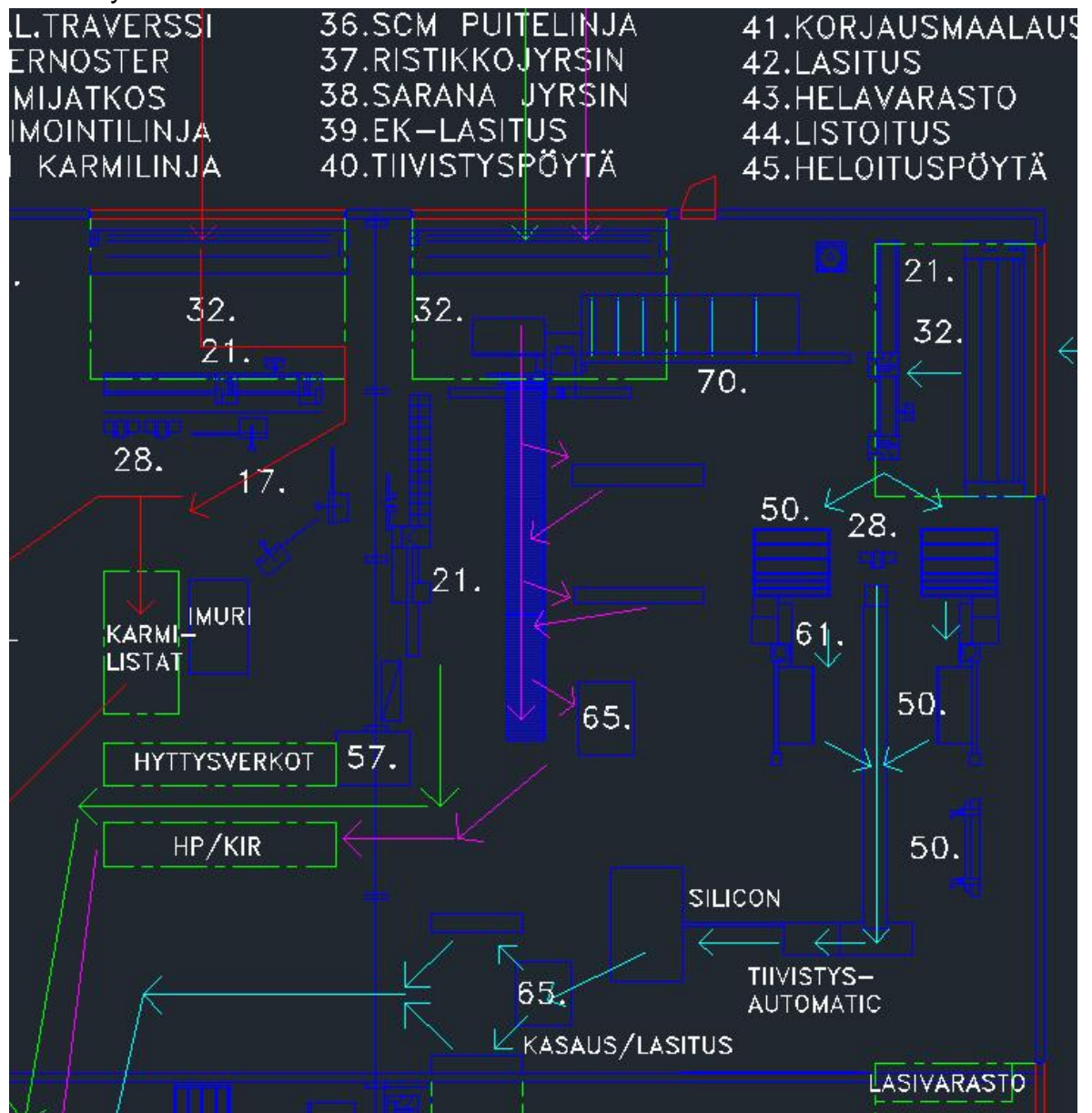
# Päivitetty layout

LIITE 2

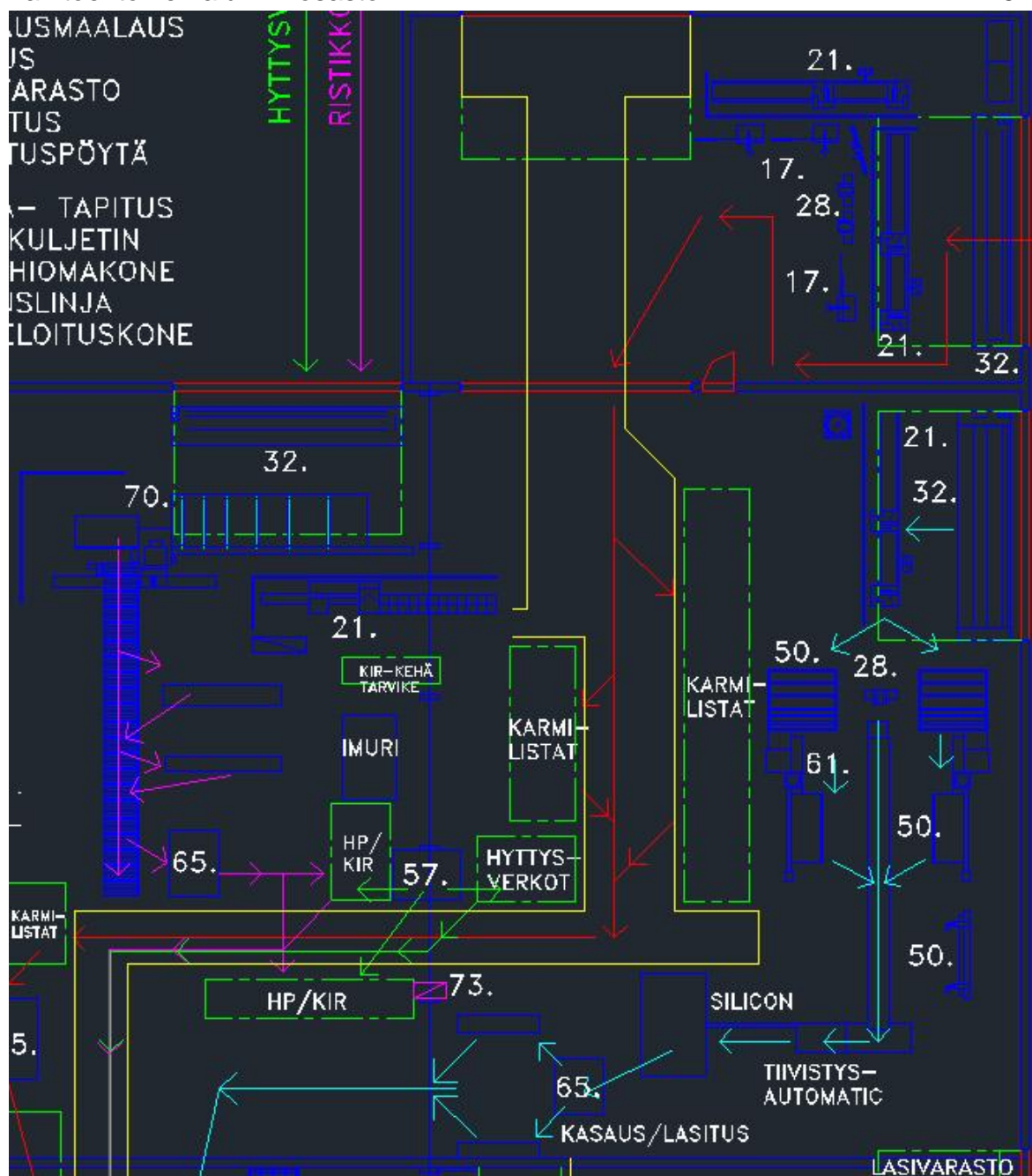


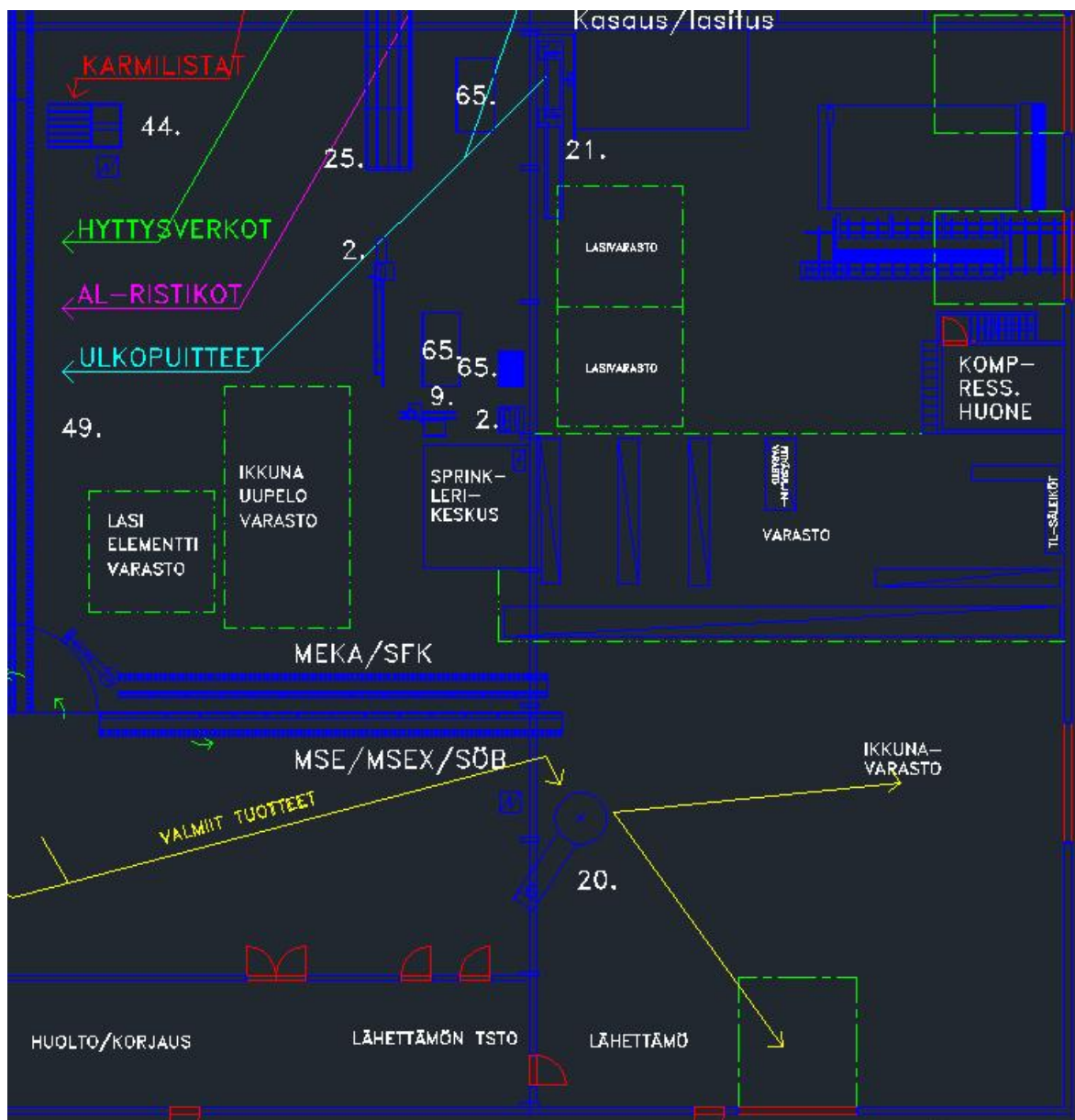


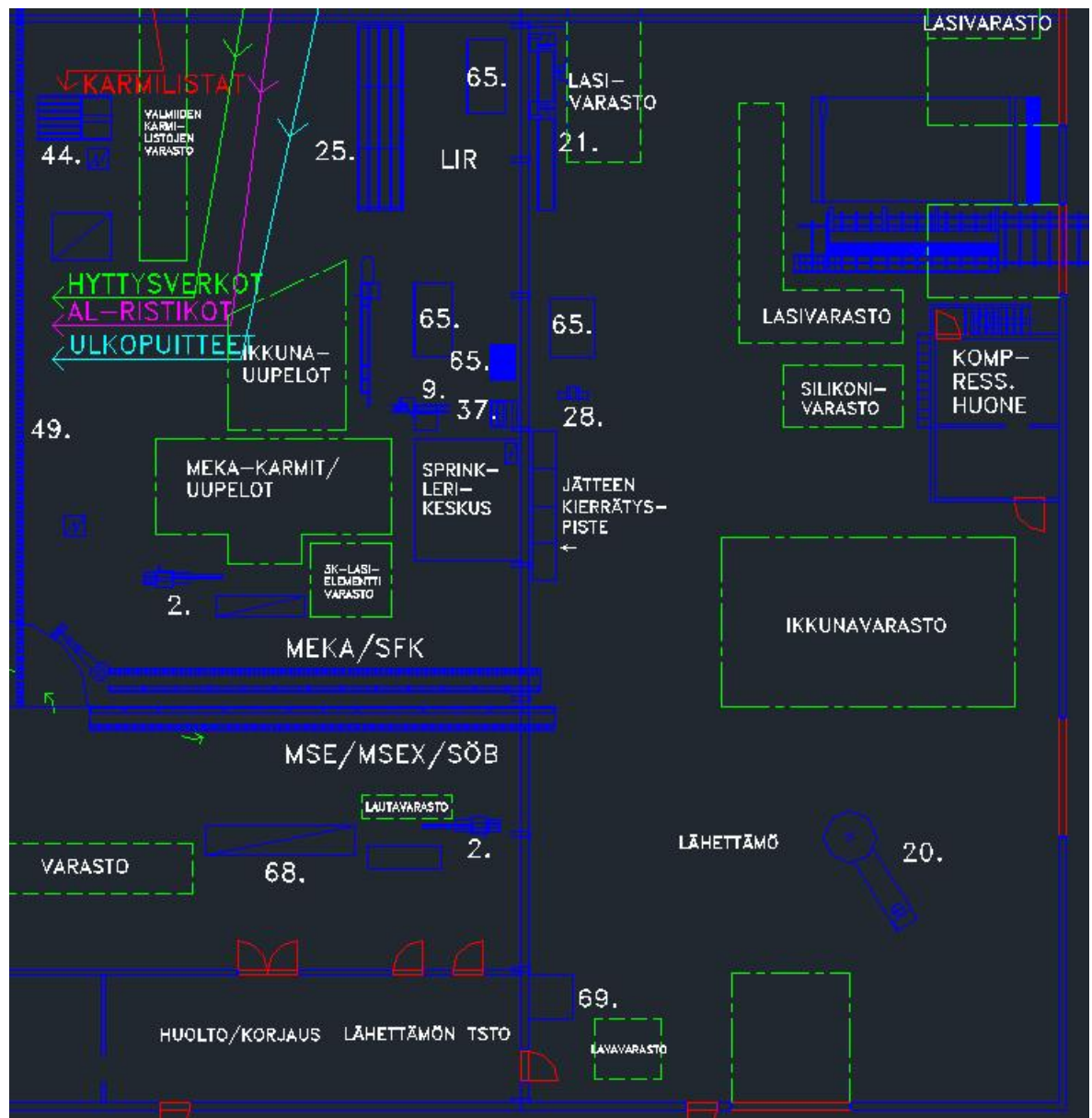






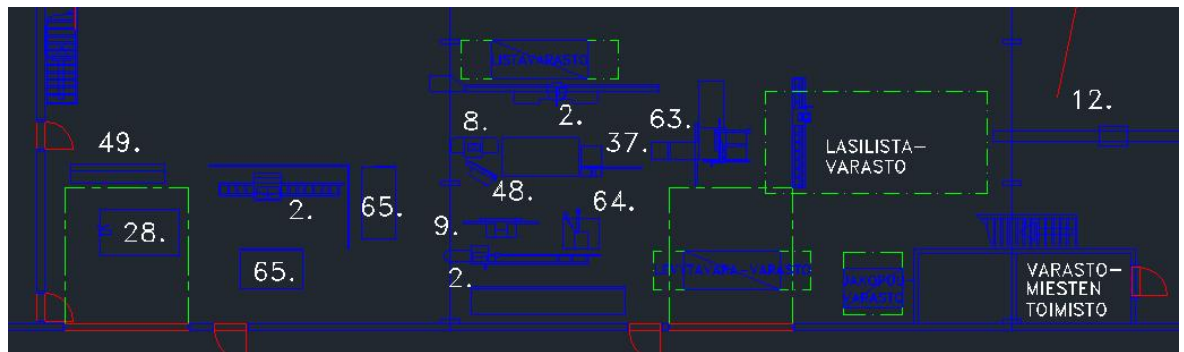






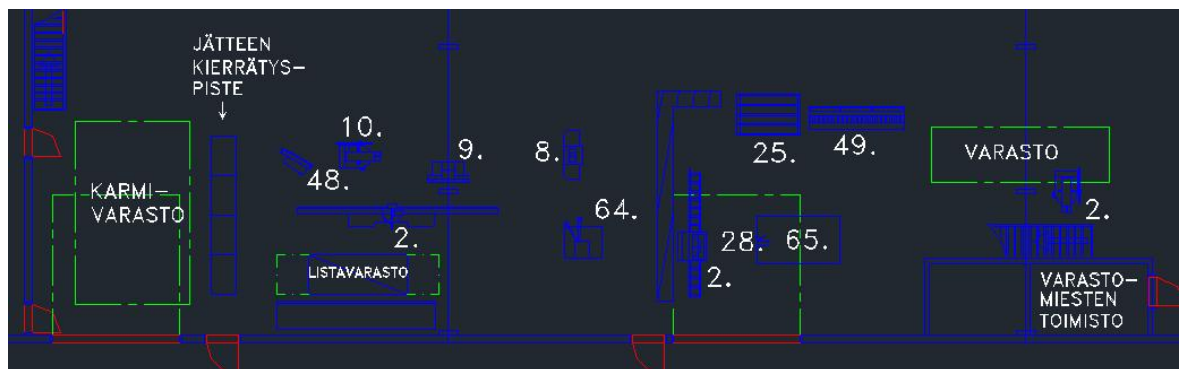
Alkuperäinen EK-osasto

LIITE 8



Päivitetty EK-osasto

LIITE 9





Tukkiintunut huoltolinja

LIITE 10



Uupeloita

LIITE 11









